Fundamentos del vuelo del Avión

Book · February 2022

1 author:

Gustavo Krause
National University of Cordoba, Argentina

Serie Ingeniería

Fundamentos del vuelo del Avión

Principios físicos y tecnológicos de la operación aérea

Gustavo J. Krause



Aeronáutica

FUNDAMENTOS DEL VUELO DEL AVIÓN

Principios físicos y tecnológicos de la operación aérea



Fundamentos del vuelo del Avión

Gustavo J. Krause

Departamento Aeronáutica
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba
.
Instituto de Estudios Avanzados en Ingeniería y Tecnología
CONICET

UNIVERSITAS

Editorial Científica Universitaria

Córdoba, Argentina

CRÉDITOS DE LA PRESENTE EDICIÓN:

Diseño de la carátula:	EL AUTOR
Diagramación y diseño:	EL AUTOR
Dibujos y gráficos:	EL AUTOR
Título de la obra:	FUNDAMENTOS DEL VUELO DEL AVIÓN
Autor:	GUSTAVO J. KRAUSE (GUSTAVO.KRAUSE@UNC.EDU.AR)
Producción gráfica:	UNIVERSITAS EDITORIAL

El cuidado de la presente edición estuvo a cargo de
El Autor y Universitas Editorial.

Gustavo J. Krause
Fundamentos del vuelo del Avión
1ra. edición – Córdoba. Universitas Editorial, 2022.
490 p. : 24,5 × 17 cm
ISBN: 978-987-4029-66-9











Pasaje España 1467, Bº Nueva Córdoba (5000). Córdoba. Argentina.
Tel: +54 9 351 2587542– E-mail: contacto@universitaseditorial.com.ar

Miembros de la Cámara Argentina del Libro y Calipacer



1ra. edición (2022)

ISBN 978-987-4029-66-9
9 789874 029669
Papel



Digital

Hecho el depósito que marca la Ley 11.723.

Impreso en Córdoba, Argentina, por UNIVERSITAS EDITORIAL, Pasaje España 1467, Bº Nueva Córdoba (5000). Tel: +54 9 351 2587542, E-mail: contacto@universitaseditorial.com.ar, en febrero de 2022. PRINTED IN ARGENTINA.

Venta directa en Argentina y el exterior: Universitas Editorial. Pasaje España 1467, Bº Nueva Córdoba (5000). Córdoba. Argentina. Tel: +54 9 351 2587542.
E-mail: contacto@universitaseditorial.com.ar

Índice general

Prefacio

El presente texto está concebido como material de apoyo para estudiantes y profesionales de la ingeniería que se inician en el ámbito de la Aeronáutica o que buscan reforzar sus conocimientos en la materia. Este libro surgió de la necesidad de cubrir de manera introductoria los aspectos más importantes que rigen el vuelo del avión, tanto desde el punto de vista físico como tecnológico, permitiendo así un abordaje integral del problema sin tener que recurrir a múltiples publicaciones específicas que pueden resultar complejas para quienes comienzan a estudiar esta disciplina. Si bien existen textos que plantean esta temática con un enfoque similar, éstos no suelen encontrarse en idioma español y, a mi juicio, a menudo carecen de la adecuada fundamentación física y matemática que requiere la formación de los futuros profesionales de la industria, el desarrollo y la investigación aeronáutica.

Los contenidos del presente texto son un resultado de la recopilación de material realizada durante los sucesivos dictados de la asignatura introductoria llamada *Aeronáutica General*, la cual forma parte de la currícula obligatoria de la carrera de Ingeniería Aeronáutica que se dicta en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Teniendo en cuenta que los estudiantes de dicha asignatura cuentan con una buena base en Física y Matemática, la cual fue adquirida durante los años previos correspondientes al ciclo básico de la carrera, se asume que el lector tiene la capacidad de comprender los principios físicos y los desarrollos matemáticos planteados a lo largo del libro. Por otro lado, se resalta el carácter introductorio y orientativo de este material, recomendándose enfáticamente la profundización de los temas abordados a través de las referencias bibliográficas citadas en el texto. De hecho, se espera que este libro sirva como "plataforma de lanzamiento" hacia otros títulos más específicos que podrán ser estudiados con mayor facilidad a partir de los conocimientos adquiridos mediante los contenidos aquí propuestos.

El libro ha sido organizado en nueve capítulos en los cuales se disponen los temas referidos a la aerodinámica, el análisis experimental, la configuración, la operación y la física del vuelo de un avión convencional, además de una introducción al mundo de la aviación presentada en el Capítulo 1. Teniendo en cuenta que nuestro análisis requiere del conocimiento de los conceptos básicos de Aerodinámica, ya que en ellos se sustenta el principio del vuelo, en el Capítulo 2 se hace una presentación de los fundamentos referidos al tratamiento del flujo de aire y de sus propiedades, prestando especial atención a la modelación de la atmósfera terrestre, que es el medio por el cual se desplazan los aviones. Posteriormente, en el Capítulo 3, se definen las acciones aerodinámicas (fuerzas y momentos) que actúan sobre los cuerpos inmersos en una corriente de aire y se introducen los aspectos básicos del Análisis Dimensional, que es un elemento vital de la Aerodinámica aplicada que permite vincular los resultados obtenidos en el laboratorio con las acciones que experimenta el avión en las condiciones reales de vuelo. Los puntos más importantes de las mediciones y la experimentación en Aerodinámica se estudian en el Capítulo 4. A partir del Capítulo 5 se presentan los contenidos específicos correspondientes a los fundamentos del vuelo del avión, comenzando con el estudio de la aerodinámica de los perfiles alares para continuar luego, en

el Capítulo 6, con las características de las superficies sustentadoras. En el Capítulo 7 se describen los principales componentes e instrumentos del avión y se presentan algunas de las definiciones básicas para la operación aérea. Finalmente, en el Capítulo 8 se explican los conceptos elementales de la estabilidad y el control de un avión convencional y en el Capítulo 9 se muestran los fundamentos para el cálculo de las actuaciones básicas del avión.

Antes de finalizar esta presentación, me gustaría agradecer a los miembros del Departamento Aeronáutica y a la comunidad estudiantil de la carrera de Ingeniería Aeronáutica de la Universidad Nacional de Córdoba por su colaboración en el mejoramiento de estos contenidos. Por otra parte, espero que este material sirva de guía y ayude al desrrollo de las próximas generaciones de profesionales de la industria aeronáutica.

Gustavo J. Krause

Córdoba, febrero de 2022

Bibliografía

Abbott, I. y von Doenhoff, A. (1959). *Theory of Wing Sections*. Dover Publications, New York, 2nd ed.

Anderson, J. (1999). *Aircraft Performance and Design*. McGraw-Hill, New York, 1st ed.

Anderson, J. (2001). *Fundamentals of Aerodynamics*. McGraw-Hill, New York, 3rd ed.

Anderson, J. (2012). *Introduction to Flight*. McGraw Hill, New York, 7th ed.

Barlow, J., Rae, W., y Pope, A. (1999). *Low-speed Wind Tunnels Testing*. John Wiley & Sons, New York, 3rd ed.

Benedict, R. P. (1984). *Fundamentals of Temperature, Pressure and Flow measurements*. John Wiley & Sons, New York, 3rd ed.

Brandt, S., Stiles, R., Bertin, J., y Whitford, R. (2004). *Introduction to Aeronautics: A Design Perspective*. AIAA, Reston, Virginia, 1st ed.

Carmona, J. A. I. (2000). *Aerodinámica y Actuaciones del Avión*. Editorial Paraninfo, Madrid, 10ma ed.

Chue, S. H. (1975). "Pressure probes in fluid measurement". *Progress for Aerospace Science*, 16(2):147–223.

Etkin, B. y Reid, L. (1996). *Dynamics of Flight: Stability and Control*. Johm Wiley & Sons, New York, third ed.

Glauert, H. (1948). *The Elements of Aerofoils and Airscrew Theory*. Cambridge University Press, London, second ed.

Gorlin, S. M. y Slezinger, I. I. (1966). *Wind Tunnels and their Instrumentation*. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1st ed.

Gudmundsson, S. (2014). *General Aviation Aircraft Design: Applied Methods and Procedures*. Elsevier, Oxford, second ed.

Hoffrenu, J. (2001). "Quest of an improved explanation of lift". *AIAA Aviation*, 39th Aerospace Sciences Meeting and Exhibit.

Katz, J. y Plotkin, A. (2001). *Low Speed Aerodynamics*. Cambridge University Press, New York.

Kaushik, M. (2019). *Therotical and Experimental Aerodynamics*. Springer, Singapur.

Morel, T. (1975). "Comprehensive Design of Axisymetric Wind Tunnel Contractions". *Journal of Fluids Engineering*, 97(2):225–233.

Munson, B., Young, D., Okiishi, T., y Huebsch, W. (2009). *Fundamentals of Fluids Mechanics*. Wiley, New Jersey, 6th ed.

OACI (1993). *Manual de la Atmósfera Tipo de la OACI (Doc. 7488/3)*. Organización de Aviación Civil Internacional, 3ra ed.

OACI (2006). *Aircraft Operations, Volume I: Flight Procedures (Doc. 8168)*. Organización de Aviación Civil Internacional, fifth ed.

Orwen, A. E. y Pankhurst, R. (1977). *Measurement of Air Flow*. Pergamon Press, Norwich, 5th ed.

Oñate, A. E. (2007). *Conocimientos del Avión*. Editorial Paraninfo, Madrid, 5ta ed.

Prandtl, L. (1923). "Applications of modern hydrodynamics to aeronautics". *National Advisory Committee for Aeronautics*, Tech. Rep. Nº 116.

Sadraey, M. (2013). *Aircraft Design: A Systems Engineering Approach*. Johm Wiley & Sons, Sussex, United Kingdom.

Shapiro, A. (1953). *The Dynamics and Thermodynamics of Compressible Fluid Flow*, volumen 1. The Ronald Press Company, New York.

Shevell, R. (1983). *Fundamentals of Flight*. Prentice-Hall, New Jersey, 1st ed.

Su, Y. (1991). "Flow Analysis and Design of Three-Dimensional Wind Tunnel Contractions". *AIAA Journal*, 29(11):1912–1920.

USAF (1960). *Aerodynamics Handbook for Performance Flight Testing*.

Vincenti, W. (1986). "The Origin of Lift Revisited: II. Physical Processes of Airfoil-circulation Formation in Starting Flow". *Technology and Culture*, 27(4):717–758.

White, F. (2008). *Fluid Mechanics*. McGraw Hill, New York, 7th ed.

Wu, J. Z., Zhu, J. Y., Zou, S. F., y Liu, L. Q. (2015). "The Origin of Lift Revisited: I. A Complete Physical Theory". *AIAA Aviation*, 45th AIAA Fluid Dynamics Conference.

Zhu, J. Y., Zou, S. F., Liu, L. Q., y Wu, J. Z. (2015). "The Origin of Lift Revisited: II. Physical Processes of Airfoil-circulation Formation in Starting Flow". *AIAA Aviation*, 45th AIAA Fluid Dynamics Conference.

Índice alfabético

La presente edición de
Fundamentos del vuelo del Avión
se terminó de imprimir en el mes de febrero de 2022
en Universitas Editorial.
Pasaje España 1467, Bº Nueva Córdoba (5000), Córdoba, Argentina.
Tel. +54 9 351 2587542
E-mail: contacto@universitaseditorial.com.ar

IMPRESO EN ARGENTINA
PRINTED IN ARGENTINA


UNIVERSITAS
Editorial
Científica
Universitaria
CÓRDOBA

Fundamentos del vuelo del Avión

Principios físicos y tecnológicos de la operación aérea

Fundamentos del vuelo del avión es un libro que aborda los conceptos y principios básicos que rigen el vuelo de los aviones convencionales con un enfoque dirigido a estudiantes y profesionales de la ingeniería que se inician en el campo de la Aeronáutica o que necesitan reforzar sus conocimientos en el área. El libro se encuentra dividido en nueve capítulos que tratan los principales temas relacionados a la aviación, partiendo de los conceptos generales de la Física para avanzar luego con su aplicación al caso particular del vuelo del avión. Para ello, se incluyen más de 200 figuras y ejemplos ilustrativos que ayudan a comprender los contenidos. Además, se introducen diferentes fragmentos históricos que representan la evolución de la disciplina. Finalmente, en cada capítulo se dispone una guía de estudio compuesta por un cuestionario y una serie de problemas.

Acerca del autor: Gustavo J. Krause es Ingeniero Aeronáutico y Doctor en Ciencias de la Ingeniería egresado de la Universidad Nacional de Córdoba. Actualmente se desempeña como profesor de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de dicha universidad y es investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Desde su incorporación al Departamento Aeronáutica como docente de las cátedras de *Aeronáutica General* y *Seminarios de Aeronáutica y Aeropuertos*, el Dr. Krause ha trabajado en la actualización y ampliación del material de estudio, siendo el presente texto un resultado de ello.



Libro digital





Pasaje España 1467, Bº Nueva Córdoba (5000), Tel: +54 9 351 2587542, Córdoba, Argentina
Email: contacto@universitaseditorial.com.ar - www.universitaseditorial.com.ar